

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-218794

(43)公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 3 B 5/00

識別記号

F I

G 0 3 B 5/00

G
J

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-34215

(22)出願日 平成10年(1998) 1月30日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 今田 信司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

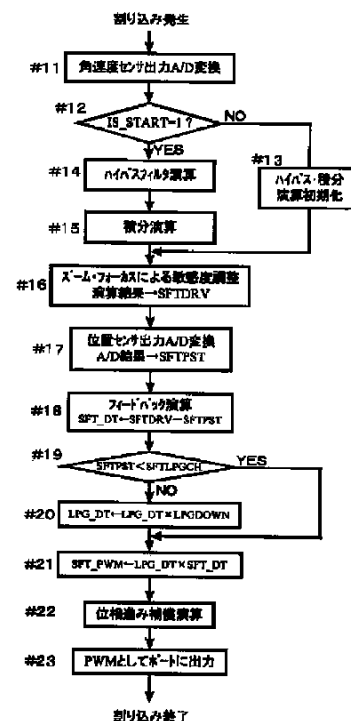
(74)代理人 弁理士 中村 稔

(54)【発明の名称】 像振れ補正機能付き光学機器

(57)【要約】

【課題】 通常の使用範囲では像振れ補正能力を低下させることなく、補正手段を大きく駆動させた時の駆動音、振動や駆動制御ループの発振を減少させ、使用者に不快感を与えないようにする。

【解決手段】 振れ状態を検出する振れ検出手段と、前記振れに起因する像振れを補正する補正手段と、該補正手段の位置を検出する位置検出手段と、前記振れ検出手段と前記位置検出手段の合成信号に基づいて前記補正手段を駆動する制御手段とを有する像振れ補正機能付き光学機器において、前記位置検出手段の検出結果が所定値より大きくなったとき、前記合成信号の増幅ゲインを低下させる増幅ゲイン変更手段(＃19、＃20)を有している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振れ状態を検出する振れ検出手段と、前記振れに起因する像振れを補正する補正手段と、該補正手段の位置を検出する位置検出手段と、前記振れ検出手段と前記位置検出手段の合成信号に基づいて前記補正手段を駆動する制御手段とを有する像振れ補正機能付き光学機器において、

前記位置検出手段の検出結果が所定値より大きくなったとき、前記合成信号の増幅ゲインを低下させる増幅ゲイン変更手段を有したことを特徴とする像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 2】 前記所定値は、電氣的に変更可能な不揮発性メモリに記憶されていることを特徴とする請求項 1 記載の像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 3】 前記増幅ゲインを低下させる割合は、電氣的に変更可能な不揮発性メモリに記憶されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 4】 振れ状態を検出する振れ検出手段と、前記振れに起因する像振れを補正する補正手段と、該補正手段の位置を検出する位置検出手段と、前記振れ検出手段と前記位置検出手段の合成信号に基づいて前記補正手段を駆動する制御手段とを有する像振れ補正機能付き光学機器において、

前記振れ検出手段の検出結果が所定値より大きくなったとき、前記合成信号の増幅ゲインを低下させる増幅ゲイン変更手段を有したことを特徴とする像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 5】 前記所定値は、電氣的に変更可能な不揮発性メモリに記憶されていることを特徴とする請求項 4 記載の像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 6】 前記増幅ゲインを低下させる割合は、電氣的に変更可能な不揮発性メモリに記憶されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 7】 振れ状態を検出する振れ検出手段と、前記振れに起因する像振れを補正する補正手段と、該補正手段の位置を検出する位置検出手段と、前記振れ検出手段と前記位置検出手段の合成信号に基づいて前記補正手段を駆動する駆動制御ループを含む制御手段とを有する像振れ補正機能付き光学機器であって、前記駆動制御ループに発振が生じることを予測する予測手段と、該予測手段により前記発振が生じることが予測されることに応じて、前記合成信号の増幅ゲインを小さくする増幅ゲイン変更手段とを有したことを特徴とする像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 8】 前記予測手段は、前記位置検出手段の検出結果と予め定められた所定値との比較により前記予測を行うことを特徴とする請求項 7 記載の像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 9】 前記予測手段は、前記位置検出手段の検出結果が前記所定値より大きい場合、前記発振が生じることを予測することを特徴とする請求項 8 記載の像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 10】 前記予測手段は、前記振れ検出手段の検出結果と予め定められた所定値との比較により前記予測を行うことを特徴とする請求項 7 記載の像振れ補正機能付き光学機器。

【請求項 11】 前記予測手段は、前記振れ検出手段の検出結果が前記所定値より大きい場合、前記発振が生じることを予測することを特徴とする請求項 10 記載の像振れ補正機能付き光学機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、手振れなど起因する像振れを補正する機能を備えたカメラ等の像振れ補正機能付き光学機器の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在のカメラは露出決定やピント合せ等の撮影にとって重要な作業は全て自動化されているため、カメラ操作に未熟な人でも撮影失敗を起す可能性は非常に少なくなっている。

【0003】また、最近では、カメラに加わる手振れを防ぐシステムも研究されており、撮影者の撮影失敗を誘発する要因は殆ど無くなってきている。

【0004】ここで、手振れを防ぐシステムについて簡単に説明する。

【0005】撮影時のカメラの手振れは、周波数として通常 1 Hz 乃至 12 Hz の振動であるが、シャッタのリリース時点においてこのような手振れを起していても像振れの無い写真を撮影可能とする為の基本的な考えとして、上記手振れによるカメラの振動を検出し、その検出値に応じて補正レンズを変位させてやらなければならない。従って、カメラの振れが生じても像振れを生じない写真を撮影できることを達成するためには、第 1 にカメラの振動を正確に検出し、第 2 に手振れによる光軸変化を補正することが必要となる。

【0006】この振動（カメラ振れ）の検出は、原理的にいえば、角加速度、角速度、角変位等を検出する振動検出センサと、該センサの出力信号を電氣的或は機械的に積分して角変位を出力する積分器等を含み、その角変位に相当する信号を出力する振れ検出手段をカメラに搭載することによって行うことができる。そして、この検出情報に基づいて撮影光軸を偏心させる補正光学装置を駆動させることにより、像振れ抑制が可能となる。

【0007】ここで、振れ検出手段を用いた防振システムについて、図 5 を用いてその概要を説明する。

【0008】図 5 の例は、図示矢印 81 方向のカメラ縦振れ 81 p 及び横振れ 81 y に由来する像振れを抑制するシステムの図である。

【0009】同図中、82はレンズ鏡筒、83p、83yは各々カメラ縦振れ振動、カメラ横振れ振動を検出する振れ検出手段で、それぞれの振れ検出方向を84p、84yで示してある。85は補正光学装置(87p、87yは各々補正光学装置85に推力を与えるコイル、86p、86yは補正光学装置85の位置を検出する位置検出素子)であり、該補正光学装置85には後述する位置制御ループを設けており、振れ検出回路83p、83yの出力を目標値として駆動され、像面88での安定を確保する。

【0010】図6～図8は以上説明した防振システムに用いられる像振れ補正装置を示す図である。更に詳しくは、図6は振れ補正装置の正面図(図5のレンズ鏡筒82の物体側から見た図)、図7(a)は図6の矢印A方向から見た側面図、図7(b)は図6のD1-D1断面図、図7(c)は図6のD2-D2断面図、図8は図6の裏面図である。

【0011】これらの図において、71aは地板71に3ヶ所に等分に設けられた嵌合枠であり、図5のレンズ鏡筒82の内周に嵌合し、両者を孔71b(図7(a)、(b)参照)を利用して結合させている。この地板71には図8に示す様にボビンに巻かれたシフトコイル72p、72yが固定され、又ロックコイル73が巻かれたステータ74が固定されている。ロータ75はその軸まわりに回転可能に地板71に取り付けられ、該ロータ75、ステータ74及びロックコイル73により、公知のステップモータを構成している。

【0012】地板71には、その外周側面に3ヶ所に等分の長孔71c(図7(a)にのみ図示し、図6及び図7(c)ではその位置を矢印で示している)が設けられている。また、地板71の裏面にはロックリング76

(図8参照)が矢印76a回りに回転可能に取り付けられており、ロータ75のピニオン75aと歯車76aが噛み合っており、該ロックリング76はステップモータにより図8の矢印76a回りに振動(回転)させられる。

【0013】補正レンズ(図示しない)を保持する支持枠77は、図6や図7(a)に示す様に外周放射方向に3等分に延出する支持軸77aを有しており、その先端部が地板71の長孔71cと嵌合している。

【0014】3ヶ所の嵌合部は図7に示す長孔71c、支持軸77aの関係とそれぞれ同一であり、図から明らかな様に、各々の関係は光軸70(図7(a)参照)の方向には固定され、光軸70と直角な方向には互いに摺動可能になっている(孔71cが長孔の為)。即ち、支持枠77は地板71に対し光軸方向には移動規制されるが、その垂直な平面内においては自由に動くことができる。この動く方向を分解すると、図6に示すピッチ方向78p、ヨー方向78y、ロール方向78rに分けられる。

【0015】図6に示す様に支持枠77のピン77bと

地板のピン71dの間には対の引っ張りバネ79が掛けられており、支持枠77を両側から引っ張っている。又支持枠77にはシフトマグネット710が吸着されたシフトヨーク711が取り付けられており、地板71上のシフトコイル72p、72yと対向している(図7(b)等参照)。

【0016】そして両者の関連により、シフトコイル72pに電流を流すと支持枠77は矢印78p方向に引っ張りバネ79の弾性力に逆らって駆動され、又シフトコイル72yに電流を流すと同様に引っ張りバネ79の弾性力に逆らって矢印78y方向に駆動される。

【0017】今、カメラの振れを検出する振動検出回路からの振れ情報に基づき支持枠77を矢印78p、78y方向に駆動すると、前述した様に像面の安定化が図れる訳であるが、防振システムを使用していない時には支持枠77が地板711に対し不動にしておく必要がある。何故ならば、携帯時等の外乱振動により支持枠77が揺れ、地板71との間で衝撃音が発生する事、及び、それによる破損を避ける為である。

【0018】図8が防振システムを使用しない時の状態を示した図であり、支持枠77の4ヶ所の突起77eはロックリング76の内周壁76aと当接している。従って、支持枠77は矢印78p、78y方向の移動は規制されている。

【0019】防振システムを使用する時は、ステップモータによりロックリング76を図10において時計回りに所定量回転させる。すると、突起77eと対向する面はカム部76cとなり、互いに当接が離れる。よって、支持枠77はロックリング76に対しフリーになり、矢印78p、78y方向に駆動可能となる。

【0020】以上の構成の像振れ補正装置において、補正手段(支持枠77や不図示の補正レンズ等)を精度良く駆動して正確な振れ補正を行う為には、補正手段の駆動位置を常に監視し、その位置情報を駆動回路にフィードバックするのが望ましい。

【0021】図9はその構成の一例を具体化したブロック図である。

【0022】振れ検出手段2の出力は、信号処理回路3により増幅及びハイパスフィルタ、ローパスフィルタ等の処理がなされ、マイコン1に入力される。該マイコン1内では、その信号をA/D変換部4にてデジタル信号に変換し、データ処理部5によりオフセット除去、ハイパスフィルタ処理、積分などの処理を施す。また、不図示の補正レンズの位置を検出する位置検出手段6の出力は、信号処理回路によりローパスフィルタ等の処理がなされ、マイコン1に入力される。該マイコン1内では、その信号をA/D変換部8にてデジタル信号に変換し、データ処理部9にて増幅等の処理を施す。そして、前記信号処理部5、9の出力信号をフィードバック演算部10によりフィードバック演算し、次段の位相進み補償部

11にて公知の位相進み補償を行い、補正レンズの駆動信号をマイコン1のポートに出力する。これにより、補正レンズ駆動手段12によって不図示の補正手段（補正レンズ）が駆動され、像振れ補正が行われる。

【0023】なお、像振れ補正を行わないときには補正手段をロック（係止）状態に、像振れ補正を行うときはアンロック（非係止）状態に係止手段を駆動するが、ロック・アンロック駆動手段13はその駆動を行うものである。

【0024】上記の様に、位置制御手法を用いることで手振れを精度良く補正できるのであるが、位置検出手段6の検出精度が低い場合には補正手段の駆動位置が正確に求められないために、目標値通りに補正手段を駆動することができなくなる。

【0025】振れ補正手段2のコンパクト化のために位置検出用としてフォトリフレクタを用いて補正手段（補正レンズ）の位置検出をアナログ検出する場合の構成を、図10、図11に示す。

【0026】図10は像振れ補正装置の要部構成を示す平面図、図11は図10のD3-D3断面及び矢印B方向から見た側面図を示す図である。なお、図6～図8と同様の部分は同一符号を付し、その説明は省略する。

【0027】図10において、ヨーク711の上には楔形の白黒パターンを有する反射板11P、11yが設けられている。この反射板11pの紙面上方には、図11(a)に示す様に、フォトリフレクタ12pが対向して設けられており、該フォトリフレクタ12pは基板13に半田付けされ、地板71と固定されている。

【0028】今、反射板11pが支持枠77の矢印P方向の駆動に伴って動くと、フォトリフレクタ12pとの対向面の反射率が変化し、それによりフォトリフレクタ12pの出力が変化する。反射板11yについても同様に、フォトリフレクタ（不図示）が設けられており、矢印Y方向の反射板11yの動きにより出力を変化させる。

【0029】図10に示した様に、反射板11pの反射パターンの白黒の割合は、矢印Y方向に関しては変化しないため、反射板11pのY方向の移動ではフォトリフレクタ12pの出力は変化しない。反射板11yも同様であり、対向するフォトリフレクタ12yの出力はY方向の移動のみに変化し、P方向の移動では変化しない。

【0030】このようにして矢印P、Y方向の補正手段の動きを独立に検出するのであるが、反射板11p、11yの反射パターンの白黒の割合は、補正手段に係止手段により係止されている位置（略駆動中心）においてフォトリフレクタと対向する構成になっている。

【0031】フォトリフレクタは対向する反射板の反射率が極めて低いとき（黒の割合が多いとき）には出力はほとんど無く、反射率が高くなっていく（白の割合が多くなっていく）にしたがって出力が増大する。すなわ

ち、補正手段に係止されている位置においては、対のフォトリフレクタは共に中間出力をしており、それら出力値はフォトリフレクタの感度により変化する。具体的には、感度が高いときは中間出力も大きく、感度が低いときは中間出力も小さくなる。

【0032】図13はフォトリフレクタの信号処理回路の一例である。

【0033】フォトリフレクタ21の構成要素の一つであるLED21aの駆動回路は、トランジスタ22、オペアンプ23、D/A変換器24、抵抗R1によって構成されており、D/A変換器24に入力するデジタルデータを変更することによって、LED21aの駆動電流 I_1 は変化する。また、LED21aから投光され、反射板11p、11yによって反射して来た信号光は受光部によって受光され、光電変換されて電流 I_2 として出力される。この電流 I_2 はオペアンプ25で電流から電圧に変換され、次段のオペアンプ26で増幅され、 V_{out} として出力される。

【0034】

【発明が解決しようとする課題】撮影者がパンニングなどのような故意に大きい振れを発生させた場合、振れ検出信号は大きくなるため、それに応じて補正レンズを保持する支持枠77を駆動する量も大きくなる。そうすると、支持枠77を駆動する為のシフトコイル72p、72yに供給する電流量も増加する為に駆動音が増加し、振動が生じてレンズ鏡筒にもその振動が伝わり、撮影者に不快感を与えてしまう可能性がある。

【0035】また、支持枠77が中心付近にあるときと、駆動量が大きくなって端にあるときとで、補正系の周波数特性が変化し、不安定になり、振動が大きくなる可能性がある。かといって、補正系の追従性を低下させると、補正能力の低下を招いてしまうことになる。

【0036】（発明の目的）本発明の目的は、通常の使用範囲では像振れ補正能力を低下させることなく、補正手段を大きく駆動させた時の駆動音、振動や駆動制御ループの発振を減少させ、使用者に不快感を与えないようにすることのできる像振れ補正機能付き光学機器を提供しようとするものである。

【0037】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、請求項1～3記載の本発明は、振れ状態を検出する振れ検出手段と、前記振れに起因する像振れを補正する補正手段と、該補正手段の位置を検出する位置検出手段と、前記振れ検出手段と前記位置検出手段の合成信号に基づいて前記補正手段を駆動する制御手段とを有する像振れ補正機能付き光学機器において、前記位置検出手段の検出結果が所定値より大きくなったとき、前記合成信号の増幅ゲインを低下させる増幅ゲイン変更手段を有した像振れ補正機能付き光学機器とするものである。

【0038】同じく上記第1の目的を達成するために、請求項4～6記載の本発明は、振れ状態を検出する振れ検出手段と、前記振れに起因する像振れを補正する補正手段と、該補正手段の位置を検出する位置検出手段と、前記振れ検出手段と前記位置検出手段の合成信号に基づいて前記補正手段を駆動する制御手段とを有する像振れ補正機能付き光学機器において、前記振れ検出手段の検出結果が所定値より大きくなったとき、前記合成信号の増幅ゲインを低下させる増幅ゲイン変更手段を有した像振れ補正機能付き光学機器とするものである。

【0039】同じく上記第1の目的を達成するために、請求項7～11記載の本発明は、振れ状態を検出する振れ検出手段と、前記振れに起因する像振れを補正する補正手段と、該補正手段の位置を検出する位置検出手段と、前記振れ検出手段と前記位置検出手段の合成信号に基づいて前記補正手段を駆動する駆動制御ループを含む制御手段とを有する像振れ補正機能付き光学機器であって、前記駆動制御ループに発振が生じることを予測する予測手段と、該予測手段により前記発振が生じることが予測されることに応じて、前記合成信号の増幅ゲインを小さくする増幅ゲイン変更手段とを有した像振れ補正機能付き光学機器とするものである。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて詳細に説明する。

【0041】図1は本発明の実施の第1の形態に係る像振れ補正装置の構成を示すブロック図であり、この実施の形態では一眼レフカメラの交換レンズに適用した場合を想定している。

【0042】図1において、31はレンズマイコンであり、カメラとの通信によってレンズ側の制御を行っている。32は振れを検出する振れ検出手段であるところの振れセンサである。33は前記振れセンサ32からの信号を、ハイパスフィルタによりDC成分をカットし、増幅、更にはローパスフィルタによってノイズ除去し、振れ信号としてMPU31のA/D変換端子に出力するHPPF・増幅・LPPF回路である。

【0043】また、補正レンズの位置検出を行う位置検出手段は、従来例で示したものと同様の構成（図12参照）であるものとし、MPU31からD/A変換器24に出力するデータを変更することによって、位置検出の感度を変更することができる。そして、位置検出出力Voutは、MPU31のA/D変換入力端子に入力される。

【0044】前記二つの振れ信号と位置検出信号は、MPU31内にてフィードバック演算され、コイルドライバ34を介して補正レンズを駆動し、像振れは補正される。また、像振れ補正を行わない時は補正レンズをロックし、像振れ補正を行う時はアンロック（ロック解除）するが、その構成は従来例で示した構成と同様とし、モ

ータドライバ34を介してステッピングモータを駆動し、ロックリング76（図8参照）を矢印76r方向に回転させることによってロック・アンロックを行う。

【0045】また、MPU31は上記の様な像振れ補正制御の他に、モータドライバ37、38を介してフォーカスレンズの駆動、絞り駆動、及び、ズーム・フォーカス位置検出回路36の出力からズーム・フォーカスのゾーン検出を行っている。

【0046】39はロック位置データや振れセンサ32の感度等を記憶しているEEPROM、40は像振れ補正(Image Stabilizer)を行うかどうかの動作選択スイッチ(1SSW)、41はオートフォーカスカマニュアルフォーカスカを選択するスイッチ(A/MSW)である。

【0047】次に、MPU31の具体的動作を、図2のフローチャートを用いて説明する。レンズをカメラに装着すると、カメラからレンズへシリアル通信がなされ、MPU31はステップ#1から動作を開始する。

【0048】まず、ステップ#1においては、レンズ制御、像振れ補正制御の為に初期設定を行う。また、EEPROM39の内容をMPU31のRAMにコピーする。ここで、ループゲインやループゲイン変更を行う為の位置検出手段である振れセンサ32の所定値やループゲインの低下の割合がEEPROM39がRAMへコピーされる。

【0049】次のステップ#2においては、スイッチ40、41の状態検出、ズーム・フォーカスの位置検出を行う。そして、次のステップ#3において、カメラからフォーカス駆動要求通信があったかどうかを判定する。もしフォーカス駆動要求があればステップ#4へ進み、ここではカメラからフォーカスレンズの駆動量が指令されるので、それに応じてフォーカス駆動制御を行い、ステップ#2へ戻る。

【0050】また、上記ステップ#3にてフォーカス駆動要求がなかった場合にはステップ#5へ進み、ここではカメラからの通信、スイッチ40の状態に応じて、ロック・アンロックの制御及び像振れ補正開始フラグIS_STARTの設定を行う。後で詳しく説明するが、感度校正等もここで行う。次のステップ#6においては、カメラから全駆動停止（レンズ内のアクチュエータの全駆動を停止する）命令を受信したかどうかの判定を行う。カメラ側で何も操作がなされないと、しばらくしてからカメラからこの全駆動停止命令が送信される。この全駆動停止命令が送信されて来なければステップ#2へ戻るが、送信されて来た場合にはステップ#7へ進み、全駆動停止制御を行う。つまり、全アクチュエータ駆動を停止し、マイコンをスリープ（停止）状態にする。また、像振れ補正装置への給電も停止する。その後、カメラ側で何か操作が行われると、カメラはレンズに通信を送り、スリープ状態を解除する。

【0051】これらの動作の間に、カメラからの通信によるシリアル通信割込み、像振れ補正制御割込みの要求があれば、それらの割込み処理を行う。

【0052】前記シリアル通信割込み処理は、通信データのデコード、絞り駆動などのレンズ処理を行う。そして、通信データのデコードによって、スイッチSW1（撮影準備動作開始用のスイッチ）のON、スイッチSW2（レリーズ動作開始用のスイッチ）のON、シャッタ秒時、カメラの機種等が判別できる。

【0053】また、像振れ補正割込みは、一定周期毎（例えば500μsec 毎）に発生するタイマ割込みである。そして、ピッチ方向（縦方向）制御とヨー方向（横方向）制御を交互に行うので、この場合の片方向のサンプリング周期は1msecとなる。また、制御方法は両方向とも同様である部分が多いのでプログラムは1系統のみ作成する。制御方法（演算係数等）は同じでも演算などの結果は当然ピッチ方向とヨー方向で別々のデータとなるので、ピッチとヨーでそれぞれ基準アドレスを設定し、演算結果などのデータをRAMの間接アドレスで指定し、基準アドレスをピッチ制御時とヨー制御時で切り換えることによって演算を行っている。

【0054】カメラのメイン動作中に像振れ補正割込みが発生すると、MPU31は図3のステップ#11から像振れ補正の制御を開始する。

【0055】ステップ#11においては、振れセンサ32である角速度センサの出力をA/D変換し、次のステップ#12において、像振れ補正開始フラグIS_STARTの状態の判定を行う。この結果、像振れ補正開始フラグがクリアされているならばステップ#13へ進み、像振れ補正を行わないのでハイパス、積分演算の初期化を行う。そして、ステップ#16へと進む。

【0056】また、上記ステップ#12にて像振れ補正開始フラグがセットされていた場合にはステップ#14へ進み、像振れ補正を動作する為にハイパスフィルタ演算を行う。像振れ補正の開始から2～3秒は時定数の切り換えを行い、立ち上がりの像揺れを緩和することを行う。そして、次のステップ#15へ進み、ここでは設定された特性の積分演算を行う。この結果は角変位データθになる。パンニングされた場合は、振れ角変位に応じて積分のカットオフ周波数を切り換えることも行っている。

【0057】次のステップ#16においては、ズーム・フォーカスのポジションによって、振れ角変位に対する補正レンズの偏心量（敏感度）が変化するので、その調整を行う。具体的には、ズーム及びフォーカスポジションをそれぞれいくつかのゾーンに分割し、各ゾーンにおける平均的な防振敏感度（deg/mm）をテーブルデータから読み出し、補正レンズ駆動データに変換する。その演算結果は、マイコン31内のSFTDRVで設定されるRAM領域に格納する。そして、次のステップ#17に

おいて、補正レンズの位置センサ出力をA/D変換し、A/D結果をマイコン31内のSFTPSTで設定されるRAM領域に格納する。続くステップ#18においては、フィードバック演算（SFTDRV-SFTPST）を行い、その結果をSFT_DTで設定されるRAMに格納する。

【0058】ステップ#19においては、RAMに格納されている補正レンズの位置検出力SFTPSTとループゲイン変更を実行する基準値SFTLPGCHを比較し、位置検出力SFTPSTが基準値SFTLPGCH以上であればステップ#20へ進み、小さければステップ#21へ進む。ステップ#20においては、ループゲインデータLPG_DTとフィードバック演算結果SFT_DTを乗算し、SFT_PWMで設定されるRAMに格納する。次のステップ#22においては、安定な制御系にする為に位相補償演算を行い、続くステップ#23において、前記ステップ#22の結果をPWMとしてマイコン31のポートに出力し、割込みが終了する。

【0059】以上のように、ステップ#19において、補正レンズの位置検出力がループゲイン変更の基準値より大きいとき、つまり補正レンズがある所定値以上駆動されていると判定したときには、ステップ#20において、ループゲインを低下させるようにしているので、像振れ補正系が安定し、駆動音や振動が増加することがなくなる。

【0060】また、ループゲイン変更の基準値は通常の手持ち時では到達しない値に設定しているので、故意の振れのない通常の手持ち時の像振れ補正能力は低下することはない。

【0061】更に、ステップ#19において、補正レンズの位置検出力がループゲイン変更の基準値より大きいとき、つまり補正レンズがある所定値以上駆動されていると判定したときには、駆動制御ループに発振が生じる恐れがある（予測できる）ことから、ステップ#20において、ループゲインを低下させるようにしているので、駆動制御ループに発振が生じてしまうことを防ぐことができ、像振れ補正系を安定化させることができる。

【0062】（実施の第2の形態）図4は本発明の実施の第2の形態に係る像振れ補正装置の主要部分の動作（上記図3に対応する部分の動作）を示すフローチャートであり、以下これに従って説明する。なお、その他の構成や動作については上記実施の第1の形態と同様であるので、その説明は省略する。

【0063】この実施の第2の形態は、振れ検出手段の出力を基にループゲイン変更を行うかどうかの判定を行うようにしたものであり、図3の各ステップと同一の動作を行う部分は同一のステップ番号を付し、その説明は省略する。

【0064】ステップ#24においては、角速度センサ

の信号を基にしたRAMに格納されているSFTDRVとループゲイン変更を実行する基準値SFLPGCHを比較し、SFTDRVが基準値SFLPGCH以上であればステップ#20へ進み、小さければステップ#21へ進む。

【0065】以上のように、ステップ#24において、振れ検出量がループゲイン変更の基準値より大きいとき、つまり撮影者の故意の振れが発生したと判定したときには、ステップ#20において、ループゲインを低下させるようにしているので、像振れ補正系が安定し、駆動音や振動が増加することがなくなる。

【0066】また、ループゲイン変更の基準値は通常の手持ち時では到達しない値に設定しているので、故意の振れのない通常の手持ち時の像振れ補正能力は低下することはない。

【0067】更に、ステップ#24において、振れ検出量がループゲイン変更の基準値より大きいとき、つまり撮影者の故意の振れが発生したと判定したときには、駆動制御ループに発振が生じる恐れがあることから、ステップ#20において、ループゲインを低下させるようにしているので、駆動制御ループに発振が生じてしまうことを防ぐことができ、像振れ補正系を安定化させることができる。

【0068】（変形例）上記の実施の第1及び第2の形態では、ピッチとヨーのプログラムを共有している例を示したが、別々に設けても構わない。また、デジタル制御で行う例を示したが、アナログ制御で行ってもよい。

【0069】また、像振れ補正装置は交換レンズに組み込んだ例を示したが、像振れ補正装置が交換レンズ内になく、交換レンズの前方に取り付けるコンバージョン・レンズのどのの中に入る付属品としての形態をとってもよい。

【0070】また、レンズシャッターカメラ、ビデオカメラなどのカメラに適用しても良く、更には、その他の光学機器や他の装置、構成ユニットとしても適用することができる。

【0071】また、上記実施の形態では、振れセンサとして角速度センサを例にしているが、角加速度センサ、加速度センサ、速度センサ、角変位センサ、変位センサ、更には画像振れ自体を検出する方法など、振れが検出できるものであればどのようなものであってもよい。

【0072】また、位置検出手段としてフォトリフレク

タを用いたが、PSDなど位置を検出できるものならどのようなものであってもよい。

【0073】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、通常の使用範囲では像振れ補正能力を低下させることなく、補正手段を大きく駆動させた時の駆動音、振動や駆動制御ループの発振を減少させ、使用者に不快感を与えないようにすることができる像振れ補正機能付き光学機器を提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第1の形態の像振れ補正装置を搭載した一眼レフカメラ用の交換レンズの構成を示すブロック図である。

【図2】図1のマイコンでのメイン動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明の実施の各の形態に係る像振れ補正制御動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施の第2の形態における像振れ補正制御動作を示すフローチャートである。

【図5】従来の防振システムを説明するための斜視図である。

【図6】従来の像振れ補正装置の構成の一例を示す正面図である。

【図7】図6の像振れ補正装置の側面及び断面を示す図である。

【図8】図6の裏面図である。

【図9】従来の像振れ補正装置の制御の流れを示すブロック図である。

【図10】従来の像振れ補正装置の他の構成例を示す正面図である。

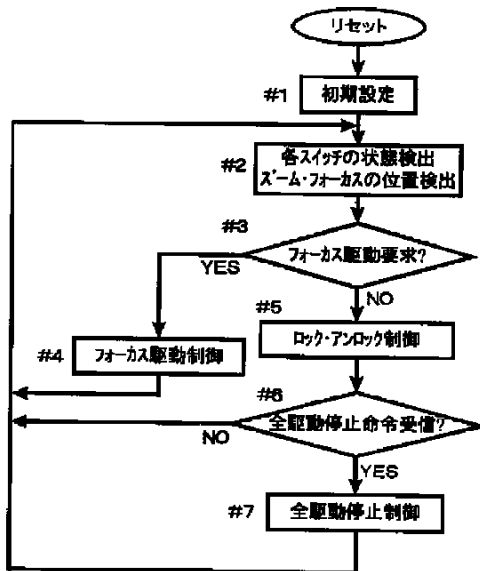
【図11】図10の像振れ補正装置の主要部分の断面図である。

【図12】図10の像振れ補正装置の位置検出手段の構成を示す回路図である。

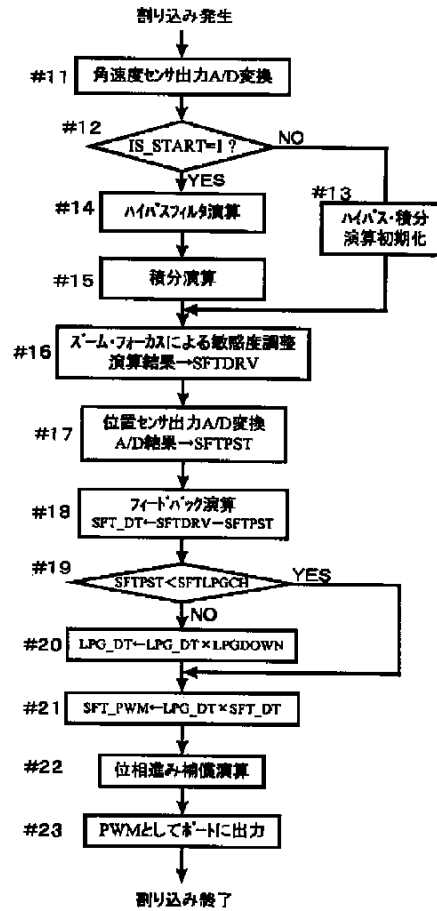
【符号の簡単な説明】

- | | |
|----|---------------------|
| 21 | フォトリフレクタ |
| 24 | D/A変換器 |
| 31 | MPU |
| 32 | 振れセンサ |
| 33 | 補正レンズ駆動用コイルドライバ |
| 34 | ロック・アンロック駆動用モータドライバ |
| 39 | EEPROM |

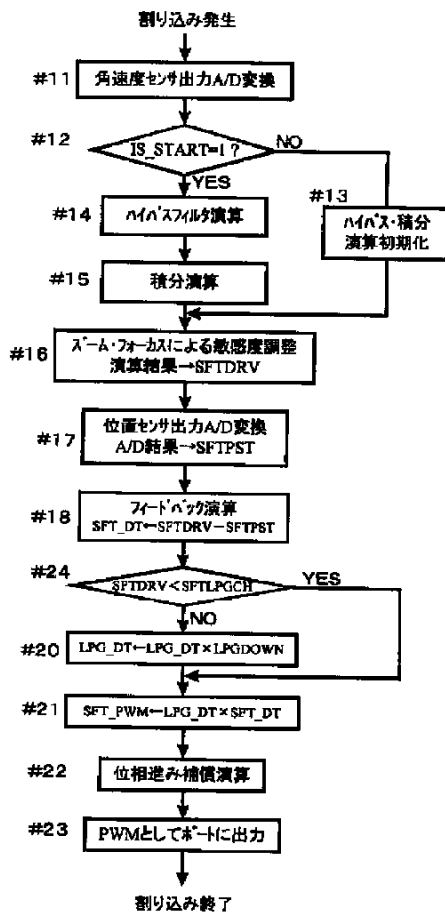
【図 2】



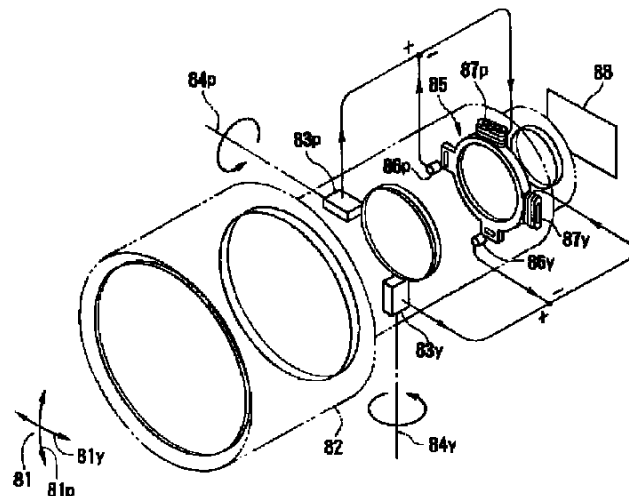
【図 3】



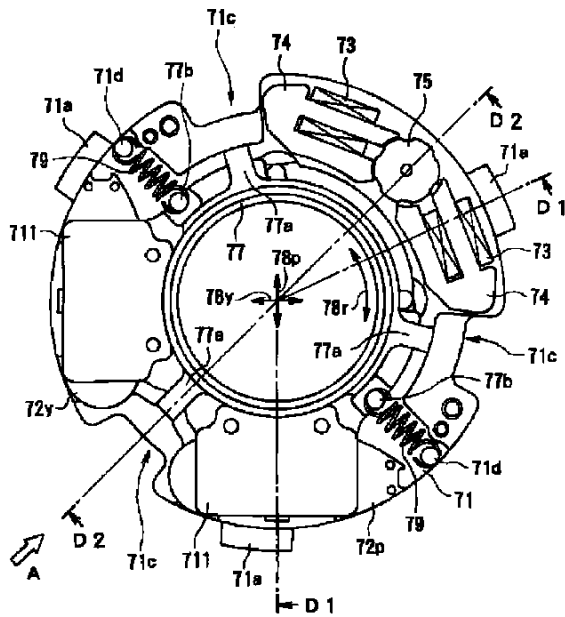
【図 4】



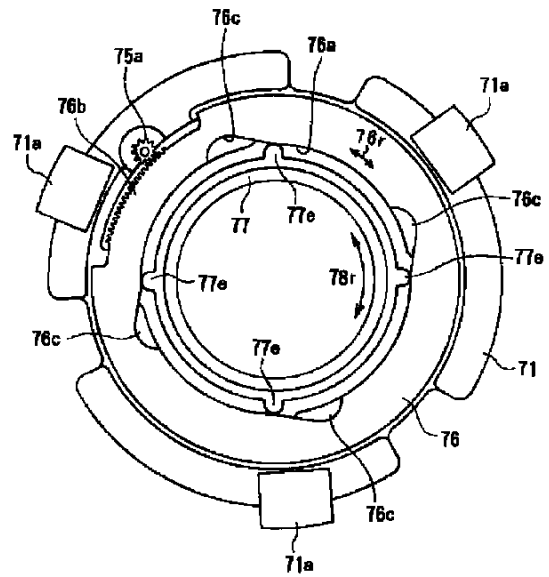
【図 5】



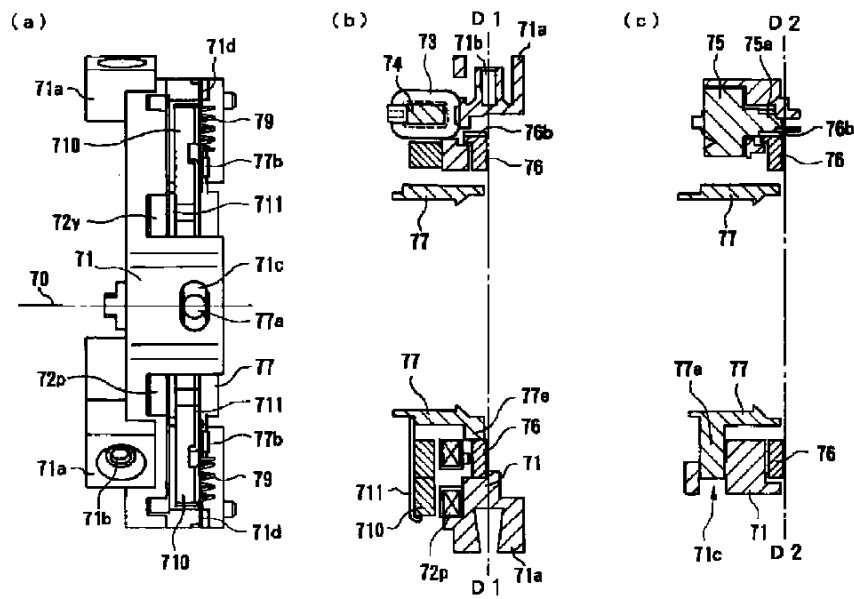
【図6】



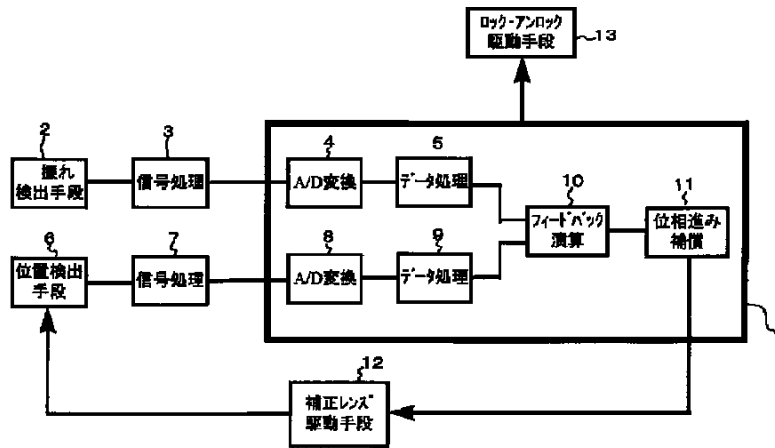
【図8】



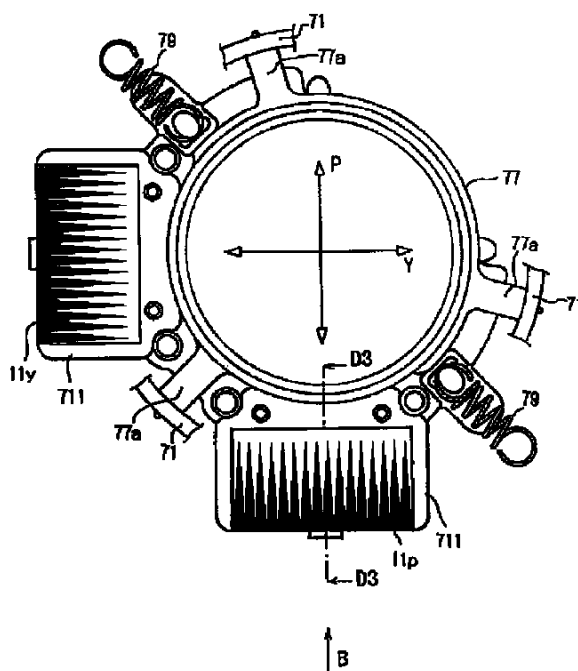
【図7】



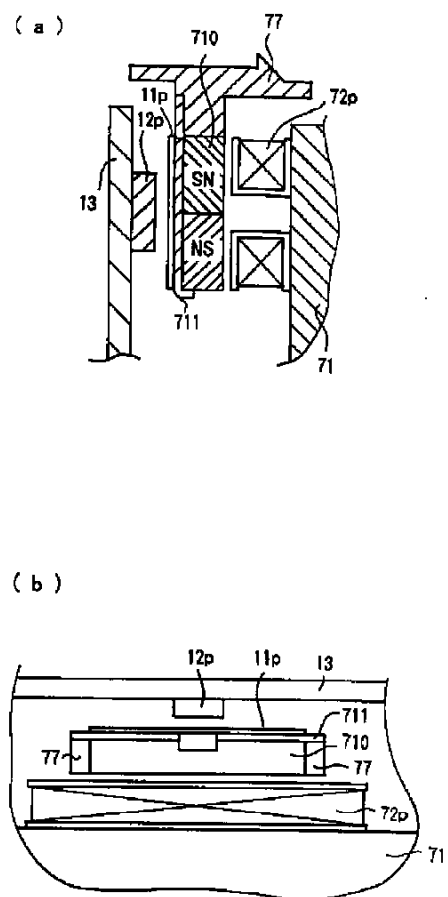
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 1 2】

